



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Hiroshi SUMI, et al.

Appln. No.: 10/620,595

Confirmation No.: 9293

Filed: July 17, 2003

For: COPPER PASTE AND WIRING BOARD USING THE SAME

Docket No: Q76617

Group Art Unit: 1775

Examiner: Not Yet Assigned

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith are certified copies of the priority documents on which claims to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority documents.

Respectfully submitted,

Abraham J. Rosner
Registration No. 33,276

SUGHRUE MION, PLLC
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

23373

CUSTOMER NUMBER

Enclosures: JAPAN 2002-208322
JAPAN 2002-208323

Date: October 28, 2003

日 本 ・ 国 ・ 特 許
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 7月17日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-208323

[ST.10/C]:

[JP 2002-208323]

出 願 人
Applicant(s):

日本特殊陶業株式会社

2003年 6月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2003-3043630

【書類名】 特許願

【整理番号】 PK697NGK

【提出日】 平成14年 7月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 1/03
H05K 1/09

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊
陶業株式会社内

【氏名】 墨 泰志

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊
陶業株式会社内

【氏名】 水谷 秀俊

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊
陶業株式会社内

【氏名】 佐藤 学

【特許出願人】

【識別番号】 000004547

【氏名又は名称】 日本特殊陶業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082500

【弁理士】

【氏名又は名称】 足立 勉

【電話番号】 052-231-7835

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007102

【納付金額】 21,000円

提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9902936

【ブルーフの要否】 要

書類名】明細書

【発明の名称】 銅ペーストとそれを用いた配線基板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 銅粉末と、有機ビヒクルと、 Fe_2O_3 粒子とを含有し、該銅粉末 100 質量部に対して該有機ビヒクルを 6 質量部～20 質量部含有したことを特徴とする銅ペースト。

【請求項 2】 銅粉末と、有機ビヒクルと、 Fe_2O_3 粒子とを含有し、粘度が 5000 ポイズ～100 万ポイズであることを特徴とする銅ペースト。

【請求項 3】 平均粒径が 100 nm 以下のセラミック粒子を含有したことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の銅ペースト。

【請求項 4】 請求項 1 乃至請求項 3 の何れか記載の銅ペーストを、セラミックグリーンシートに形成したビアホールに充填して焼成し、絶縁層とビア導体とが形成されたことを特徴とする配線基板。

【請求項 5】 前記ビア導体内に、銅粉末 100 質量部に対して Fe 元素を 5.0 質量部未満（但し、0 質量部を除く）含有したことを特徴とする請求項 4 に記載の配線基板。

【請求項 6】 前記ビア導体は配線基板の少なくとも一方の表面に露出し、この露出した上面にメッキ層を形成したことを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載の配線基板。

【請求項 7】 銅元素 100 質量部に対して Fe 元素を 5.0 質量部未満（但し、0 質量部を除く）含有させてビア導体を形成したことを特徴とする配線基板。

【請求項 8】 前記ビア導体は配線基板の少なくとも一方の表面に露出し、この露出した上面にメッキ層を形成したことを特徴とする請求項 7 に記載の配線基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、セラミックグリーンシートに形成したビアホールに充填されて同時

成される銅ペースト、及びそれを用いた配線基板に関するものであり、特に、積層体の内部に半導体素子などの回路部品を封入し、回路部品を外気と遮断するために気密性が要求される配線基板に使用される銅ペースト、及びそれを用いた配線基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、配線基板は、情報通信の高速化に伴い、GHz帯以上の高周波領域で使用され、伝送損失の低減が要求されている。このため、配線基板は、比較的低い誘電率をもつセラミック基板上に、導体抵抗が低くて低融点な金属である銀や銅等から成る導体層を形成することにより作製されている。また、回路の高密度実装化や多層化が進むにしたがい、銀よりも耐マイグレーション性に優れた銅を導体層やビア導体を用いた配線基板が要求されている。

【0003】

配線基板を多層化する場合には、セラミック層と導体層とを交互に積層して積層体を形成し、セラミック層を介して重なり合う導体層を、セラミック層を貫通して形成されたビア導体により接続する。そして、積層体の内部に半導体素子などの回路部品が封入され、回路の高密度実装化に対応した配線基板が構成されている。

【0004】

銅を導体層やビア導体を用いた配線基板を作製するには、銅の酸化を抑制しつつ、有機成分の除去を効率良く行う必要がある。この方法としては、例えば、湿潤窒素雰囲気中（水蒸気と窒素の混合雰囲気中）で焼成する方法が知られている。

【0005】

即ち、この方法では、まず、セラミック原料粉末と有機バインダー、溶媒等を用いて調製したスラリーを作製し、ドクターブレード法等のシート成形法によりセラミックグリーンシートを成形する。次いで、このセラミックグリーンシートにビアホールを形成し、このビアホールに銅ペーストを充填し乾燥させて焼成前のビア導体を形成する。そして、さらに、セラミックグリーンシートの表面に銅ペー

ペーストを用いて配線パターンと成る導体層を印刷して乾燥させ、ビア導体と導体層とが接続されたセラミックグリーンシートを形成する。次いで、セラミックグリーンシートを、複数積層して積層体とし、この積層体を水蒸気と窒素ガスの混合雰囲気中において、数百℃の温度で脱バインダーを行って銅ペースト及びセラミックグリーンシートに含有される有機成分を除去し、略1000℃に昇温して焼成を行う。その後、配線基板の上面に露出したビア導体及び導体層の上面にメッキ処理を行う。これにより、セラミック層を介して積層された導体層がビア導体により接続され、多層化された配線基板が作製される。更に、半導体などの回路部品を積層体の内部に封入する場合には、前記配線基板の上面に、半導体素子を設置して接続し、次いで、この半導体素子を収納する収納孔を底面に形成した蓋体を半導体素子を覆うように形成する。

【0006】

このように作製された配線基板は、半導体を封入して半導体パッケージとして用いられる場合、この半導体素子の安定した電気特性を維持するために、外部の水蒸気やガスから遮断して気密性が確保されることが重要となるので、ビア導体とセラミック層との界面に間隙が生じないようにする必要がある。

【0007】

また、配線基板は、ビア導体とセラミック層との界面に間隙が生じると、セラミック層の上面やビア導体の上面にメッキをする際にメッキ液がこの間隙から配線基板の内部に浸透し配線回路が損傷されるので、ビア導体とセラミック層との界面に間隙が生じないようにする必要がある。

【0008】

さらに、配線基板は、焼成工程においてビア導体となる銅と絶縁層となるセラミック層との焼結温度及び焼成収縮のタイミングが異なるために、配線基板の表面にビア導体が突き上げて、ビア導体表面のメッキ性を損なったり、回路部品を実装する際の妨げになったりし易いので、ビア導体が配線基板の表面から突き上げないようにする必要がある。

【0009】

ビア導体とセラミック層との間隙及びビア導体の突き上げを抑制するために、

特開平 1 1 - 1 6 4 1 8 号公報で開示された銅メタライズ組成物及びそれを用いたガラスセラミック配線基板と特開平 6 - 5 6 5 4 5 号公報で開示されたバイア用金属含有ペースト組成物およびその焼結方法が知られている。

【 0 0 1 0 】

特開平 1 1 - 1 6 4 1 8 号公報に記載された銅メタライズ組成物及びそれを用いたガラスセラミック配線基板は、700～1000℃の軟化点を有するガラスフリットを添加した銅ペーストを用いてビアホールに充填しガラスセラミック磁器とともに800℃～1000℃の温度で焼成することにより、セラミック磁器とビア導体との接着強度を向上させて間隙を無くし、且つ、ビア導体の突き上げを低減しようとするものである。

【 0 0 1 1 】

また、特開平 6 - 5 6 5 4 5 号公報で開示されたバイア用金属含有ペースト組成物およびその焼結方法は、導電性の第 1 金属と、酸化可能な第 2 金属と、有機媒体とからなるペースト組成物とこのペースト組成物をビアホールに充填してセラミック磁器を焼成することにより、セラミック磁器とビア導体との間隙を無くするものである。

【 0 0 1 2 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平 1 1 - 1 6 4 1 8 号公報に記載された銅メタライズ組成物及びそれを用いたガラスセラミック配線基板によれば、銅メタライズ組成物にガラスフリットを添加しているので、ビア導体の表面にガラスが浮き出して残留し易く、ビア導体表面にメッキ処理を行って配線回路を形成する場合、メッキ処理が困難になるという問題点がある。

【 0 0 1 3 】

また、特開平 6 - 5 6 5 4 5 号公報で開示されたバイア用金属含有ペースト組成物およびその焼結方法によれば、バイア用金属含有ペーストに酸化可能な第 2 金属を含有しているので、焼成するとバイアの導体抵抗が高くなり、高周波回路の伝送路に用いると、伝送特性が劣化するという問題点がある。

【 0 0 1 4 】

本発明は、前記問題点を解決するもので、ビア導体に銅を用いた配線基板において、気密性を確保できてビア導体の突き上げが抑制できるとともに、ビア導体表面にガラスの浮き出しがなくてメッキ処理が容易にでき、ビア導体の内部抵抗を低くできる銅ペーストとそれを用いた配線基板を提供することを目的とするものである。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

かかる目的を達成するためになされた請求項 1 に記載の発明は、銅粉末と有機ビヒクルと Fe_2O_3 粒子とを含有し、銅粉末 100 質量部に対して有機ビヒクルを 6 質量部～20 質量部含有したことを特徴とする銅ペーストである。

【 0 0 1 6 】

この銅ペーストにより、焼成時にセラミック層との密着性が向上され、ビア導体とセラミック層との界面に間隙がなく、気密性が優れた配線基板を得ることができ、配線基板の表面にメッキ性を阻害する無機物の残留が少なく、メッキが容易にできるという作用効果が得られる。

【 0 0 1 7 】

銅ペーストに Fe_2O_3 粒子を添加することによって配線基板の気密性が向上する理由は以下のごとく考えられる。

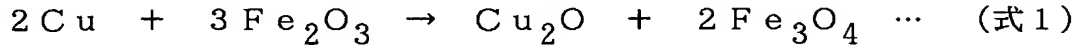
一般に、配線基板を作製する焼成工程において、ビア導体が十分に焼結していなかったり、ビア導体とセラミック層との界面に間隙があったりすると、配線基板の気密性が損なわれる。ビア導体とセラミック層との界面の間隙は、ビア導体を形成する銅金属とセラミック層を形成する低温焼成磁器材料中の液相成分との濡れ性が悪いために発生すると考えられる。酸化した銅を用いることにより濡れを向上させる方法が知られているが、この方法によれば、焼成により銅の焼結性が劣化してしまう。

【 0 0 1 8 】

そこで本発明は、銅ペースト中に Fe_2O_3 粒子を添加することにより、銅金属の焼結性を損なうことなく、低温焼成磁器材料中の液相成分との濡れ性を向上させてビア導体とセラミック層との界面の気密性を向上させるものである。

Fe_2O_3 粒子を銅ペーストに添加して焼成工程で700℃より高い温度に移行すると、下記（式1）の化学反応が発現する。

【0019】



つまり、焼成温度域で、 Fe_2O_3 がCuの酸化剤として働き、Cu全体を僅かに酸化させるのではないかと考えられる。

このとき、Cuの酸化は、極僅かな量であるがCu全体が均一に酸化され、銅金属と低温焼成磁器材料の液相成分との濡れ性がビア導体の界面全体にわたって向上し、気密性が向上するものと考えられる。そして、銅の酸化量が極僅かであるため銅の焼結性を損なうことが無く緻密な焼結体がえられるものと考えられる。

【0020】

前記 Fe_2O_3 は粒子、 Fe_2O_3 を主成分とする酸化鉄粒子であり、 Fe_2O_3 以外の酸化鉄（例えば、 Fe_3O_4 や FeO など）や金属Feが含まれていても良い。

また、前記 Fe_2O_3 の平均粒径は、1μm以下が好ましく、更には、500nm以下、特に100nm以下が好ましい。その理由は、1μmを越えると、ビア導体とセラミック層との界面に Fe_2O_3 が均一に分散できなくて、気密性を向上させる効果が低減するからである。

【0021】

また、前記 Fe_2O_3 粒子の添加量は、銅粉末100質量部に対して、Fe元素換算で0.1質量部～5.0質量部の範囲が好ましく、更には、0.1～1.0質量部若しくは0.1～2.0質量部が好ましい。その理由は、0.1質量部よりも少ないと、気密性を向上させる効果が低減し、5.0質量部より多いと導体抵抗が大きくなるからである。

【0022】

銅粉末は、平均粒径が0.5μm～10μmの範囲が好ましく、更には1～7μm、特に2～5μmが好ましい。その理由は、銅粉末の平均粒径が0.5μmより小さいと銅の焼結開始温度が低くなり配線基板の上面からビア導体が突き

上げてしまうことがあるからであり、一方、銅粉末の平均粒径が $10\ \mu\text{m}$ より大きいと、ビアホール内に均一に充填できなくなったり、緻密で低抵抗を有する焼結を得ることができなくなったりするからである。銅粉末の形状は、球状、略球状、樹枝状、フレーク状等のいずれでも使用できるが、特に、球状、略球状の銅粉末が、ビアホールに均一に充填できるので好ましい。

【 0 0 2 3 】

有機ビヒクルの含有量は、銅粉末 1 0 0 質量部に対して 6 質量部～2 0 質量部の範囲に規定される。その理由は、有機ビヒクルの含有量が 6 質量部未満の場合、ペーストの流動性が極端に低下する為に、ビアホールへのペースト充填性が低下し充填不良となるので好ましくないからであり、一方、有機ビヒクルの含有量が 2 0 質量部を超えると、ビアホールに銅ペーストを充填して乾燥させると、セラミックグリーンシートの表面からビア導体がへこんだ形で形成され充填不足となるので好ましくないからである。

【 0 0 2 4 】

有機ビヒクルは、有機高分子を有機溶剤に溶解させたもので有り、この有機高分子は、エチルセルロース、アクリル樹脂、ポリメチルスチレン、ブチラール樹脂、アルキッド樹脂、ポリアルキレンカーボネート等の少なくともいずれか一つを用いる。特に、アクリル樹脂が好ましく、更には、ポリ- n -ブチルメタクリレート、ポリ-2-エチルヘキシルメタクリレートが好ましい。その理由は、焼成において分解性が向上し緻密で低抵抗の導体層を得ることができるからである。

【 0 0 2 5 】

有機溶剤は、テルピネオール、ブチルカルビトールアセテート、ブチルカルビトール、ジブチルフタレート等の高沸点溶剤を使用することが好ましい。

また、本発明の銅ペーストは、アルカリ金属やアルカリ土類金属の化合物を含まないことが好ましい。その理由は、アルカリ金属やアルカリ土類金属の化合物を含むとセラミックグリーンシートとともに焼成する際にセラミックグリーンシートの組成物と反応し、誘電損失などの電気特性を劣化させる原因となり易いからである。

【 0 0 2 6 】

銅ペーストは、可塑剤、増粘剤、レベリング剤、消泡剤等の成分が含まれていても良い。

請求項 2 に記載の発明は、銅粉末と、有機ビヒクルと、 Fe_2O_3 粒子とを含有し、粘度が 5 0 0 0 ポイズ～1 0 0 万ポイズであることを特徴とする銅ペーストである。

【 0 0 2 7 】

請求項 2 に記載の銅ペーストは、粘度が 5 0 0 0 ポイズ～1 0 0 万ポイズの範囲に規定される。その理由は、ビアホールに銅ペーストを充填して乾燥させると、粘度が 5 0 0 0 ポイズ未満のものはセラミックグリーンシートの表面からビア導体がへこんだ形で形成され充填不足となるので好ましくないからであり、一方、粘度が 1 0 0 万ポイズを超えると、ペーストの流動性が極端に低下する為に、ビアホールへのペーストの充填性が低下し充填不足となるので好ましくないからである。このように、ビア導体の充填性を改善して、その結果、配線基板のビア導体周辺の気密性を向上できるという作用効果が得られる。

【 0 0 2 8 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は請求項 2 に記載の銅ペーストに平均粒径が 1 0 0 n m 以下のセラミック粒子を含有したことを特徴とする。

本発明の請求項 3 に記載の銅ペースト含まれる前記セラミック粒子の平均粒径は、1 0 0 n m 以下、好ましくは 5 0 n m 以下、更には 4 0 n m 以下、特には 3 0 n m 以下が好ましい。その理由は、平均粒径が 1 0 0 n m 以下のセラミック粒子を添加しているので、このセラミック粒子が銅粉末の周囲に均一に分散し、銅粉末とセラミックグリーンシートとの焼結温度及び焼結タイミングを近づけて、配線基板の上面からのビア導体の突き上げを抑制できるからである。また、前記セラミック粒子は、ガラスフリットのような流動性をもたず、ビア導体内部に分散して含有されるため、ビア導体表面にメッキ処理を阻害する無機物の浮き出しがなく、メッキ処理が容易な配線基板が得られる。

【 0 0 2 9 】

一方、前記セラミック粒子の平均粒径が 1 0 0 n m を超えるとビア導体の突き

上げが発生し易くなるので好ましくない。

本発明の銅ペーストに含有される平均粒径が100nm以下のセラミック粒子は、銅粉末の焼結開始を遅らせる効果（焼結阻害効果）と、焼結開始後は速く焼結して緻密化させる効果（焼結促進効果）を有する。銅の焼結開始を遅らせる効果を特に有するセラミック粒子は、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 CeO_2 、ムライトなどの融点の高いセラミック粒子である。また、銅の焼結性を向上させる効果を特に有するセラミック粒子は、 SiO_2 、 B_2O_3 などのガラス形成酸化物、 MgO 、 CaO 、 Na_2O 、 K_2O などのガラスと反応して液相を形成する酸化物、 Bi_2O_3 などの低融点金属酸化物などである。

【0030】

本発明の銅ペーストに含まれる平均粒径が100nm以下のセラミック粒子は、特に SiO_2 粒子が好ましい。その理由は、 SiO_2 粒子を銅ペーストに極少量添加するだけで、銅粉末の焼結開始を遅らせるとともに焼結開始後は速く焼結して緻密化させて、一層、ビア導体の突き上げを低減できて緻密で低抵抗なビア導体を得られ、且つ、ビア導体表面への半田付け性やメッキ性に優れた配線基板が得られるからである。

【0031】

SiO_2 粒子の平均粒径は50nm以下が好ましく、更には40nm以下、特に30nm以下が好ましい。その理由は、 SiO_2 粒子の平均粒径が50nmより大きいと、ビア導体の突き上げが発生し易くなるからである。

また、 SiO_2 粒子の添加量は、銅粉末100質量部に対して、0.1～5.0質量部の範囲が好ましい。その理由は、 SiO_2 粒子の添加量が0.1質量部より少ないとビア導体の突き上げが増加してしまうからであり、一方、5.0質量部よりも多いとビア導体の表面に SiO_2 が広範囲にわたり残留し、メッキ性や半田付け性を損なうからである。

【0032】

請求項4に記載の発明は、請求項1乃至請求項3の何れか記載の銅ペーストをセラミックグリーンシートに形成したビアホールに充填して焼成し、絶縁層とビア導体とを同時焼成法により形成したことを特徴とする。

請求項 4 に記載の配線基板によれば、ビア導体を形成する銅粉末とセラミック層を形成する低温焼成磁器材料中の液相成分との濡れ性が良い銅ペーストが用いられているので、セラミック層とビア導体の界面の密着性が向上し、間隙がなくて気密性に優れたものが得られという作用効果を有するとともに、更に、配線基板の導体表面にメッキをおこなっても、メッキ液がセラミック層とビア導体の界面から浸透して配線基板の特性を損なうことがないという作用効果を有する。

【 0 0 3 3 】

また、本配線基板は、ビア導体の突き上げを抑制できる銅ペーストを用いてビア導体が形成されているため、配線基板のビア導体からなる実装端子上に高い接続信頼性を持って回路部品を実装したり、ビア導体上に精度よく配線パターンを形成したりできるという作用効果を有する。

【 0 0 3 4 】

また、本配線基板は、ビア導体を緻密に焼成でき、且つ、ビア導体表面にメッキを阻害する無機物の浮き出しのない銅ペーストを用いているので、ビア導体の導体抵抗値が低く、且つ、メッキが容易にでき、高周波信号の伝送路として伝送損失が少ないものが得られるという作用効果を有する。

【 0 0 3 5 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 3 に記載の配線基板のビア導体内に、銅粉末 1 0 0 質量部に対して F e 元素を 5 . 0 質量部未満（但し、0 質量部を除く）含有させたことを特徴とする。

請求項 5 に記載の配線基板によれば、ビア導体内に規定量の F e 元素が含有されているので、ビア導体の抵抗値を増大させることなく、ビア導体とセラミック層との密着性が良くて気密性が良好に確保できるという作用効果が得られる。F e 元素の含有量は、銅粉末 1 0 0 質量部に対して 5 . 0 質量部未満（但し、0 質量部を除く）が好ましい。その理由は、5 . 0 質量部を越えるとビア導体の抵抗値が上昇し、高周波信号の伝送特性が劣化するからである。

【 0 0 3 6 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 4 又は請求項 5 に記載の配線基板において、ビア導体が配線基板の少なくとも一方の表面に露出し、この露出した上面にメッ

キ層が形成されたことを特徴とする。

請求項 6 に記載の配線基板によれば、ビア導体の表面に無機物の残留が少ないため、容易にメッキ処理ができるとともに、セラミック層とビア導体との界面の気密性を確保できてメッキ液の浸透が防止されるので、配線基板の特性を損なうこと無く、温度負荷、湿度負荷、熱負荷などの耐久性や気密性に優れた配線基板を形成できるという作用効果が得られる。また、ビア導体の表面のメッキ層は、回路部品と接続部材を介して接続するための端子電極として用いると、実装信頼性に優れ、且つ、高密度に回路部品を実装できるという作用効果が得られる。

【 0 0 3 7 】

また、本配線基板によれば、ビア導体の直径及びビア導体上のメッキ層の直径等を極小径に形成することができ、 $250\mu\text{m}$ 、更には $100\mu\text{m}$ 若しくは $150\mu\text{m}$ の直径を容易に得ることができるので、配線基板の小型化や高密度化、及び伝送信号の高速化にも有効であるという作用効果が得られる。

【 0 0 3 8 】

尚、メッキ処理は、ビア導体を形成する銅の酸化を防止し、半田濡れ性を良好にするものであって、Niメッキを行い、更に上面にAuメッキを行うと好ましい。

請求項 7 に記載の発明は、銅元素 100 質量部に対して Fe 元素を 5.0 質量部未満（但し、0 質量部を除く）含有させてビア導体を形成したことを特徴とする配線基板である。

【 0 0 3 9 】

請求項 7 に記載の配線基板によれば、ビア導体内に規定量の Fe 元素が含有されているので、ビア導体の抵抗値を増大させることなく、ビア導体とセラミック層との密着性が良くて気密性が良好に確保できるという作用効果が得られる。Fe 元素の含有量は、銅元素 100 質量部に対して 5.0 質量部未満（但し、0 質量部を除く）が好ましい。その理由は、5.0 質量部を越えるとビア導体の抵抗値が上昇し、高周波信号の伝送特性が劣化するからである。

【 0 0 4 0 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 に記載の配線基板において、ビア導体が配

線基板の少なくとも一方の表面に露出し、この露出した上面にメッキ層が形成されたことを特徴とする。

請求項 8 に記載の配線基板によれば、ビア導体の表面に無機物の残留が少ないため、容易にメッキ処理ができるとともに、セラミック層とビア導体との界面の気密性を確保できてメッキ液の浸透が防止されるので、配線基板の特性を損なうこと無く、温度負荷、湿度負荷、熱負荷などの耐久性や気密性に優れた配線基板を形成できるという作用効果が得られる。また、ビア導体の表面のメッキ層は、回路部品と接続部材を介して接続するための端子電極として用いると、実装信頼性に優れ、且つ、高密度に回路部品を実装できるという作用効果が得られる。

【 0 0 4 1 】

また、本配線基板によれば、ビア導体の直径及びビア導体上のメッキ層の直径等を極小径に形成することができ、 $250\mu\text{m}$ 、更には $100\mu\text{m}$ 若しくは $150\mu\text{m}$ の直径を容易に得ることができるので、配線基板の小型化や高密度化、及び伝送信号の高速化にも有効であるという作用効果が得られる。

【 0 0 4 2 】

尚、メッキ処理は、ビア導体を形成する銅の酸化を防止し、半田濡れ性を良好にするものであって、Niメッキを行い、更に上面にAuメッキを行うと好ましい。

【 0 0 4 3 】

【発明の実施の形態】

（実施の形態 1）

以下に、一実施の形態を用いて本発明について説明する。

「セラミックグリーンシートの作製」

まず、 SiO_2 が 63.3 質量部、 B_2O_3 が 24.1 質量部、 Al_2O_3 が 5.7 質量部、 CaO が 6.9 質量部の組成を有するガラス粉末と、アルミナフィラー 50 質量部とを混合させて粒径 $2.5\mu\text{m}$ のアルミナとガラスの混合粉末を準備した。

【 0 0 4 4 】

次いで、アルミナとガラスの混合粉末 100 質量部に対して、アクリル樹脂が

ら成るバインダーを20質量部とフタル酸ジブチルから成る可塑剤10質量部、適量のトルエン・MEK混合溶媒とを加えスラリーを作製した。

次いで、前記スラリーを用いてドクターブレード法等のシート成形法により厚さ250 μ mのセラミックグリーンシートを成形した。このセラミックグリーンシートは、比較的低温（ここでは、略1000℃をいう）で焼成できる低温焼成用のセラミックグリーンシートである。

【0045】

「銅ペーストの作製」

次いで、平均粒径5 μ mの球状銅粉100質量部に対して、ビヒクルを12質量部と（表1）に表した添加剤とを加え、3本ロールミルで混合して銅ペーストを作製した。なお、ビヒクルは70質量部のテルピネオールに30質量部のポリイソブチルメタクリレートを溶解して調整した。

【0046】

【表1】

	銅ペースト組成				Fe元素 算出量 (質量部)	ガラスの 浮き出し	気密性
	第1の添加剤とその 添加量 (質量部)		第2の添加剤とその添 加量 (質量部)				
実施例A	Fe ₂ O ₃	0.5	SiO ₂	0.5	0.35	なし	良好
実施例B	Fe ₂ O ₃	1.0	SiO ₂	0.5	0.7	なし	良好
実施例C	Fe ₂ O ₃	2.0	SiO ₂	0.5	1.4	なし	良好
実施例D	Fe ₂ O ₃	5.0	SiO ₂	0.5	3.5	なし	良好
実施例E	Fe ₂ O ₃	10.0	SiO ₂	0.5	7.0	なし	良好
比較例A	なし	なし	SiO ₂	0.5	0	なし	不良
比較例B	ガラス	1.0	SiO ₂	0.5	0	あり	不良
比較例C	ガラス	3.0	SiO ₂	0.5	0	あり	良好

【0047】

（表1）に示すように、本発明の実施例として実施例A～Eの組成を有する銅ペーストを作製するとともに、本発明の効果と比較するために比較例A～Cの組成を有する銅ペーストを作製した。

実施例A～Eは、銅粉末100質量部に対して、平均粒径21nmのFe₂O₃粒子を0.5質量部～10.0質量部と変化させて添加し、更に平均粒径12nmのSiO₂粒子を0.5質量部添加した銅ペーストである。銅ペーストの組成

より、Cu 元素を 1 0 0 質量部としたときの Fe 元素の質量部を算出し、（表 1）に Fe 元素質量部として表した。

【0 0 4 8】

比較例 A は、銅粉末 1 0 0 質量部に対して、平均粒径 1 2 n m の Si O₂ 粒子を 0 . 5 質量部とを添加した銅ペーストである。

比較例 B と比較例 C は、銅粉末 1 0 0 質量部に対して、平均粒径 2 . 5 μ m のガラスフリットを 1 . 0 質量部と 3 . 0 質量部、平均粒径 1 2 n m の Si O₂ 粒子を 0 . 5 質量部添加した銅ペーストである。前記ガラスフリットはグリーンシートの組成に含有したガラス粉末と同一組成のものを用いた。

【0 0 4 9】

「焼成サンプルの作製」

次いで、前記のグリーンシートと銅ペーストを用いて、評価用のサンプルと成る焼成サンプルを作製した。

まず、セラミックグリーンシートを縦 5 0 m m × 横 6 0 m m の寸法に裁断してセラミックグリーンシート片を 2 枚作製し、このセラミックグリーンシート片の略中央部に 5 0 0 μ m ピッチで縦 1 0 列、横 1 0 列にして 2 5 0 μ m の内径を有するビアホール孔を合計 1 0 0 個形成した。

【0 0 5 0】

次いで、前記ビアホールの配置に合わせ、ビアホールの内径と同じ大きさの貫通孔を形成した薄膜のメタルスクリーンで覆い、このメタルスクリーンの上方から銅ペーストをスキージで印刷してビアホール内に銅ペーストを充填した。

次いで、前記ビアホール内の銅ペーストを略 1 0 0 ℃ の温度雰囲気中で乾燥させた後に、2 枚のセラミックグリーンシートを、各ビアホールの中心がずれないで重なるように積層して圧着し、グリーンシート積層体を形成した。

【0 0 5 1】

次いで、前記グリーンシート積層体を、水蒸気と窒素ガスの混合雰囲気を調製した炉内に曝し、8 5 0 ℃ の温度下で放置し、銅ペースト及びセラミックグリーンシート積層体中に含有する有機成分を脱脂し、続けて、1 0 0 0 ℃ に昇温して、2 時間放置し、焼成を行って焼成サンプルを作製した。

【 0 0 5 2 】

「ビア導体表面におけるガラスの浮き出しの有無を観察」

次に、焼成サンプルの表面に露出したビア導体表面を、顕微鏡を用いて 5 0 0 倍に拡大して観察し、ガラスの浮き出しの有無を確認し、その結果を（表 1）に表した。

【 0 0 5 3 】

「気密性評価」

次に、前記焼成サンプルのビア導体とセラミック層との界面の気密性を、He リークディテクターを用いて測定した。

He リークディテクターを構成する試料取付け容器内に焼成サンプルを取付けて、焼成サンプルを仕切り板として構成し、この焼成サンプルの上方に He ガスを充填させるとともに、下方を 0. 1 t o r r 以下に減圧させ、焼成サンプルの上方から下方へ（ビア導体とセラミック層との界面から）漏洩する He ガス量を測定した。He ガスの漏洩量が、 1×10^{-7} a t m. c c / s e c. 以下のものは、実用的に問題がないので良品とし、 1×10^{-7} a t m. c c / s e c. を超えるものは不良とし、その結果を（表 1）に表した。

【 0 0 5 4 】

（表 1）に示すように、本発明の実施例 A ～ E の銅ペーストを用いて形成した焼成サンプルは、ビア導体の表面にガラスの浮き出しが無く、ビア導体とセラミック層との界面の気密性も良好であった。

一方、比較例 A は、本発明の実施例 A と比較すると、銅ペーストに $F e_2 O_3$ 粒子を添加しておらず、その結果、気密性が劣化していることが判る。

【 0 0 5 5 】

また、比較例 B は、本発明の実施例 A、B と比較すると、銅ペーストに $F e_2 O_3$ 粒子に代えてガラスフリットを添加したものであり、その結果、ビア導体の表面にガラスの浮き出しが発生してビア導体表面のメッキ性を損ない、且つ気密性が劣化していることが判る。

【 0 0 5 6 】

また、比較例 C は、本発明の実施例 D、E と比較すると、ガラスを 3. 0 質量

部添加することにより気密性を良好なものとすることができたが、ガラスの浮き出しが発生し、メッキ性を損なっていることが判る。

尚、本発明の実施例 A ～ E 及び比較例 A ～ C は、銅ペースト中に SiO_2 粒子を添加したので、焼成サンプルの表面には、ビア導体の突き上げが発生しなかった。

【 0 0 5 7 】

（実施の形態 2）

次いで、前記実施の形態 1 で作製したセラミックグリーンシートと、本発明の実施例 B、E と比較例 C の銅ペーストとを用い、セラミックグリーンシートに形成したビアホールに前記銅ペーストを充填して乾燥させ、実施例 B の銅ペーストを充填したセラミックグリーンシート実施例 B と、実施例 E の銅ペーストを充填したセラミックグリーンシート実施例 E と、比較例 C の銅ペーストを充填したセラミックグリーンシート比較例 C とを、それぞれ 5 枚ずつ作製した。

【 0 0 5 8 】

次いで、ビアホール内に充填した銅ペーストを略 100°C の温度雰囲気中で乾燥させてから、セラミックグリーンシートの上面に配線パターン形成用の銅ペーストを印刷して乾燥させた。

次いで、セラミックグリーンシート実施例 B、セラミックグリーンシート実施例 E、セラミックグリーンシート比較例 C を、それぞれ 5 枚ずつ積層して圧着し、グリーンシート積層体実施例 B、グリーンシート積層体実施例 E、グリーンシート積層体比較例 C とを作製し、これらグリーンシート積層体を水蒸気と窒素ガスの混合雰囲気を調製した炉内に曝し、 850°C の温度下で放置して脱脂した後に、 1000°C の温度下で 2 時間放置して焼成を行って配線基板の実施例 B、実施例 E、比較例 C とを作製した。

【 0 0 5 9 】

次いで、これら配線基板の上面のビア導体上に Ni をメッキし、さらに Ni の上面に Au メッキを行った。

得られた配線基板の実施例 B、実施例 E、比較例 C のビア導体表面を観察した結果、本発明の配線基板の実施例 B、実施例 E の Au メッキ部は、メッキ付着の

むらが無く、且つ、メッキ表面に無機物の残留がなく良好なものであった。一方、比較例Cは、ビア導体表面にガラスの浮き出しが多かったのでNiおよびAuが困難であり、メッキむらやメッキの欠損の多いものとなった。

【0060】

また、本発明の実施例Bと実施例Eの配線基板を比較すると、実施例Bの配線基板は、ビア導体に含まれるFe元素の含有量が少ないので、ビア導体の内部抵抗が一層小さく、高周波信号の伝送損失が小さく高周波特性に優れたものであった。

【0061】

前記の構成を有する本発明の実施の形態における銅ペーストと配線基板の作用効果を、以下に記載する。

本発明の実施の形態による銅ペーストは、セラミックグリーンシートに形成されたビアホールに充填され焼成されると、セラミック層とビア導体との密着性が向上され、間隙がなく気密性に優れた配線基板を得ることができた。

【0062】

また、本発明の実施の形態による銅ペーストは、セラミックグリーンシートに形成されたビアホールに充填され焼成されると、緻密なビア導体が形成され、抵抗値が小さく、高周波特性に優れた配線基板を得ることができた。

また、本発明の実施の形態による配線基板は、ビア導体の突き上げやビア導体の表面におけるガラスの浮き出しなどがなく、メッキ処理が容易にできた。

【0063】

尚、本発明の実施の形態による配線基板は、ビア導体の抵抗値が小さく、メッキ性、気密性、高周波特性等に優れているので、高周波用の半導体素子を搭載した半導体パッケージとして用いると好適である。

尚、本発明の銅ペーストによれば、ガラスフリットを含むと、ビア導体のメッキ性を損なうのでガラスフリットを含まないことが好ましいが、配線基板のパターン設計に合わせて、半田付け性やメッキ性が損なわれない程度に微量のガラスが含有されても良い。

【0064】

また、本発明の実施形態においては、ビア導体の表面にN i メッキし、さらにその上面にA u メッキをしてメッキ層を形成したが、N i メッキやA u メッキの代わりに、低抵抗を有する他の金属をメッキしてもよい。

なお、本発明の銅ペーストを焼成して得られたビア導体は、緻密に焼結されていて熱伝導性が良いので、配線基板に搭載された回路部品から発生する熱を外部に放熱するサーマルビア導体として用いてもよい。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ビア導体とセラミック層との界面の気密性を確保できてビア導体の突き上げが抑制できるとともに、ビア導体表面にガラスの浮き出しがなくてメッキ処理が容易にでき、ビア導体の内部抵抗を低くできる銅ペーストとそれを用いた配線基板を提供することを目的とするものである。

【解決手段】 銅粉末と有機ビヒクルと Fe_2O_3 粒子とを含有し、銅粉末 100 質量部に対して有機ビヒクルを 6 質量部～20 質量部含有した銅ペーストを得る。そして、この銅ペーストをセラミックグリーンシートに形成したビアホール内に充填して焼成を行い、セラミック層を介して複数の導体層を接続するビア導体を形成した配線基板を得る。

【選択図】 なし

出 願 人 . 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 5 4 7]

1 . 変 更 年 月 日 1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変 更 理 由] 新 規 登 録

住 所 愛 知 県 名 古 屋 市 瑞 穂 区 高 辻 町 1 4 番 1 8 号

氏 名 日 本 特 殊 陶 業 株 式 会 社